云 南 植 物 研 究 2002，**24**（6）：743～753
Acta Botanica Yunnanica

番荔枝科蚁花属和澄广花属叶的比较解剖学研究*

孙同兴[1,3]，吴　鸿[1**]，陈新芳[2]，侯学良[1]，李秉滔[1]

（1 华南农业大学植物研究室，广东 广州　510642；2 华南农业大学电镜室，广东 广州　510542；
3 莱阳农学院基础部，山东 莱阳　265200）

摘要：利用扫描电镜技术、叶片离析方法和石蜡切片法对蚁花属 1 种和澄广花属 9 种植物叶的形态结构进行比较研究。结果表明，两属植物有许多相似之处，但又有以下一些显著不同：蚁花属植物叶表皮细胞均具一晶簇，叶肉组织中具 1～2 层栅栏组织细胞，油细胞均匀分布在栅栏组织和海绵组织中，栅栏组织在主脉处不连续，而澄广花属植物叶的表皮细胞内具一单斜晶，叶肉组织中具 1 层栅栏组织细胞，油细胞仅分布在海绵组织中，栅栏组织在主脉处连续。结果为蚁花属和澄广花属的分类学处理提供了新证据。

关键词：蚁花属；澄广花属；叶；比较解剖

中图分类号：Q 944　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0253－2700（2002）06－0743－11

Comparative Anatomy on Leaves of *Mezzettiopsis* and *Orophea*（Annonaceae）

SUN Tong-Xing[1,2]，WU Hong[1]，CHEN Xin-Fang[3]，HOU Xue-Liang[1]，LI Bing-Tao[1]

（1 *Laboratory of Botany*，*South China Agricultural University*，Guangzhou 510642，China；
2 *Laboratory of Electron Microscopy*，*South China Agricultural University*，Guangzhou 510642，China；
3 *Department of Basic Course*，*Laiyang Agricultural College*，Laiyang 265200，China）

Abstract：The leaf form and structure of 1 *Mezzettiopsis* species and 9 *Orophea* species were comparatively studied with the help of scanning electron microscope，epidermal maceration and paraffin section method. The results showed that there were three major anatomical differences between *Mezzettiopsis* and *Orophea*. In the leaf of *Mezzettiopsis*，each epidermal cell contained one cluster crystal，mesophyll tissue had one or two layer palisade tissue cells，oil cells were evenly distributed in the palisade and spongy tissue，and palisade tissue were non-contiguous in the leaf midrib. In leaves of *Orophea*，however，all most epidermal cells contained one oblique crystal，mesophyll tissue had one layer palisade tissue cells，oil cells were only distributed in the spongy tissue，and palisade tissue were contiguous in the leaf midribs. Therefore，the results mentioned above supported the viewpoint that *Mezzettiopsis* and *Orophea* were two distinct genera.

Key words：*Mezzettiopsis*；*Orophea*；Leaf；Comparative anatomy

---

* **基金项目**：国家博士点基金资助项目和广东省自然科学基金资助项目。

** **通信作者**. Author for Correspondence.　E－mail. wh@scau. edu. cn.

收稿日期：2002－02－04，2002－05－10 **接受发表**

作者简介：孙同兴（1962－）男，副教授。现于中国科学院植物研究所做博士后，从事植物系统与演化方面研究。

蚁花属（*Mezzettiopsis* Ridl.）和澄广花属（*Orophea* Bl.）两属的分类关系问题一直存在着争议。蚁花属是 Ridley（1912）以 *Mezzettiopsis creaghii* Ridley 为模式标本建立的单种属，分布于马来西亚、菲律宾和中国海南省等地。1913 年，Elmer 在研究马来西亚番荔枝科植物时又把同一植物命名为 *Orophea palawanensis* Elmer（Leonardía 和 Keβler，2001）。1955 年，Sinclair 也认为 *Mezzettiopsis creaghii* 属于澄广花属，且与 *Orophea palawanensis* 相近。后来，Fries（1959）、Ban（2000）等也把 *Mezzettiopsis creaghii* 归于澄广花属。而 Merrill（1935）、蒋英和李秉滔（1979）、Heusden（1992）、陈健辉和李秉滔（1993，1995）则主张蚁花属和澄广花属分开。Hutchinson（1923）和 Keβler（1988，1990）先是主张两属分开，后来 Hutchinson（1967）、Leonardǐa 和 Keβler（2001）又都主张两属合并，且 Leonardía 和 Keβler（2001）把 *Mezzettiopsis creaghii* 放于澄广花属 *Sphaerocarpon* 亚属中。

澄广花属约 60 种植物（蒋英和李秉滔，1979）。有关该属植物的形态结构已有木材解剖（Vander，1956；Metcalfe，1987）、叶表皮结构（Solereder，1908）、脉序（Klucking，1986）、花粉特征（Walker，1971）及少数种类的细胞学（Okada，1993）和种子结构（Christamann，1986）的研究报道。关于蚁花的研究也有细胞学（Okada，1993）和种子结构（Christamann，1986）的报道。另外，陈健辉和李秉滔（1993，1995）也曾对蚁花和 3 种澄广花属植物叶片的脉序、表皮的形态进行了初步观察。Van Setten 和 Koek-Noorman（1986）曾对新热带番荔枝科 38 属 200 多种植物（不包括中国分布的种类，也没有包括蚁花和澄广花属的植物）叶的结构特征进行研究，而 Heusden（1992）在其关于番荔枝科植物花的形态、分类和进化的专著中评价 Van Setten 和 Koek-Noorman（1986）的研究结果具有重要的分类意义，并且尤其适用于区分分类困难的亚洲番荔枝科的某些属，但蚁花属和澄广花属植物叶片的内部结构的比较研究仍未见报道。因此，本文进一步对蚁花属 1 种和澄广花属 9 种植物叶形态结构进行了比较研究，拟为合理处理两属的分类关系问题提供新的证据。

1 材料和方法

研究用材料采自华南农业大学林学院植物研究室标本室（CANT）和中国科学院华南植物研究所标本馆（IBSC）的腊叶标本。凭证标本见表 1。

表 1 研究材料及凭证标本

Table 1 The specimens studied and vouchers

种名 Species	采集地 Locality	凭证标本 Vouchers
Mezzettiopsis creaghii Ridl.（蚁花）	Yunnan（云南）	C. W. Wang（王启无）79735（IBSC）
Orophea hirsuta King（毛澄广花）	Hainan（海南）	Hainan Exped（海南分队）204（CANT）
O. hainanensis Merr.（澄广花）	Hainan（海南）	Z. X. Li（李泽显）4194（IBSC）
O. polycarpa A. DC.（广西澄广花）	Guangxi（广西）	South China Exped（华南队）802（IBSC）
O. myriantha Merr.	Indonesia	Elmer A. D. E. 21000（IBSC）
O. enneandra Bl.	Indonesia	Vogel E. F. de. 1819（IBSC）
O. entercarpa Hook. f. et Thoms.	Malaysia	Henderson M. R. 22699（IBSC）
O. cumingiana Vid.	Philippines	Anonymity（佚名）20439（IBSC）
O. uniflora Hook. f. et Thoms.	India	Ridsdale C. E. 329（IBSC）
O. hexandra Bl.	Java	H. F. Sun（孙洪范）51（IBSC）

1.1　扫描电镜制片　取新鲜或复水后的腊叶标本叶片，将叶中部切成 5 × 5 mm^2 小块，经 10% H_2O_2 溶液漂白 5～10 min，系列酒精脱水，用双面胶带粘贴在样品台上，镀膜喷金后在 Philip XL-30-ESEM 环境扫描电镜下观察并照相。

1.2　叶表皮制片　取新鲜或复水后的腊叶标本叶片，将中部切成 5 × 5 mm^2 小块，投入等量的 30% H_2O_2 和醋酸溶液中，在 60℃温箱中放置 12～24 h，取出经蒸馏水冲洗后，剥离表皮，10% H_2O_2 溶液漂白 5～10 min，番红染色，1%甘油封片，LEICA DMLB 显微镜下照相。

1.3　石蜡制片　将叶片中部至边缘的一部分叶片，切成 5 × 5 mm^2 小块，FAA 固定，系列酒精脱水，石蜡包埋，切片厚度 8～10 μm，番红－固绿染色。腊叶标本先经 5% NaOH 水溶液（60℃温箱）复水 1～4 h，清水冲洗，FAA 固定后以同样的方法制作石蜡切片，在 Motic 显微镜下观察，LEICA DMLB 显微镜下照相。叶片厚度、栅栏组织厚度、海绵组织厚度、油细胞直径及单位 mm 叶宽油细胞的数目各测量 30 个数值，计算平均值。

2　观察结果

蚁花属 1 种和澄广花属 9 种植物叶的表皮形态和内部结构具有许多相似的特征，但又存在明显的属间差异，现分述如下。

2.1　扫描电镜下叶片的表面特征

扫描电镜下观察，10 种植物的叶片两表面均具有较厚的角质层，角质层的纹饰较为一致。蚁花和澄广花属植物叶片两表面的角质层在表皮细胞的垂周壁处形成凸起使表皮细胞的轮廓清晰可见（图版Ⅰ：1～8），通常垂周壁直或略弯曲，只有广西澄广花的表皮细胞垂周壁弯曲成深波状（图版Ⅰ：2），平周壁平，或由于细胞内具有晶体使平周壁向外突起（图版Ⅰ：7，8）。蚁花属的角质层表面具有许多蜡质颗粒，或具有一些蜡质细丝（图版Ⅰ：1，4，5），而澄广花属的角质层表面较光滑，蜡质颗粒较少，或也具一些蜡质细丝（图版Ⅰ：6）。此外，10 种植物叶的表面都具有腺鳞，腺磷呈圆盘状，中间凹陷，周围突起，表面具有辐射状的蜡质纹饰（图版Ⅰ：3）。气孔器仅分布于远轴面，排列不规则，与表皮细胞平或略突出于表皮细胞，气孔开口椭圆形或细缝状，有的气孔被角质完全堵塞，气孔器的外拱盖光滑，有时具有交织成网状蜡质细丝（图版Ⅰ：4～6）。另外，10 种植物的叶片两面均具表皮毛（图版Ⅰ：2，5），通常远轴面比近轴面多，而毛澄广花的表皮毛比其它的植物多。表皮毛丝状，单列。少数种类可见到 2 条丝状毛聚集在一起。

2.2　光镜下叶片表皮特征

10 种植物叶片近轴面和远轴面表皮细胞都为近等径多角形或长多边形，9 种植物叶片的表皮细胞垂周壁直或略弯曲成弓形（图版Ⅱ：1～5，7），而广西澄广花叶片两面表皮细胞的垂周壁波状至深波状，并具增厚的节状结构（图版Ⅱ：6）。蚁花叶近轴面和远轴面的每一表皮细胞均具有一晶簇（图版Ⅱ：1，2），而澄广花属 9 种植物的近轴面每一表皮细胞内均具一单斜晶（图版Ⅱ：7），有 8 种植物的远轴面表皮细胞内也具一单斜晶（图版Ⅱ：5，6），只有 *Orophea uniflora* 的远轴面表皮细胞内不具晶体（图版Ⅱ：4）。晶体的体积也因植物种类而异，蚁花（图版Ⅱ：1，2）、广西澄广花（图版Ⅱ：6）、*O. enneandra*、*O. uniflora* 和 *O. hexandra* 5 种植物叶片内的晶体体积较小，而蚁花（图版Ⅱ：2）、广西澄广花（图版Ⅱ：6）、*O. enneandra* 和 *O. hexandra* 的远轴面表皮细胞内的晶体又比其近轴面的晶体小的多，但毛澄广花、澄广花、*O. myriantha*（图版Ⅱ：5）、*O. entercarpa*（图版Ⅱ：

7）和 *O. cumingiana* 表皮细胞内的晶体较大，两面的晶体也较为相似。10种植物气孔器均为平列型，具2～6个副卫细胞，副卫细胞在气孔的两极不连接（图版Ⅱ：2～6）。此外，10种植物的叶表皮均具有表皮毛，表皮毛为单列多细胞的丝状毛，基细胞短而木质化，顶细胞壁薄、细长而尖（图版Ⅱ：3）。

2.3 叶解剖结构

蚁花属1种和澄广花属9种植物的叶片厚度见表2，其中毛澄广花（图版Ⅱ：10）、*Orophea uniflora*（图版Ⅱ：9）、蚁花（图版Ⅱ：8）和澄广花的叶片较厚，分别为266.34 μm、261.68 μm和263.60 μm、227.68 μm，而 *O. myriantha* 的叶片最薄（图版Ⅱ：11），仅为98.60 μm。在横切面上，表皮细胞方形或长方形，长是宽的1～2倍。蚁花、毛澄广花、澄广花、广西澄广花、*Orophea uniflora* 的两面表皮细胞大小相似，而 *O. myriantha*、*O. hexandra*、*O. entercarpa*、*O. cumingiana* 和 *O. enneandra* 的近轴面表皮细胞较大，为远轴面表皮细胞的2倍以上。叶肉组织中，蚁花具1～2层栅栏组织细胞（图版Ⅱ：8），而澄广花属9种植物均只有1层栅栏组织细胞（图版Ⅱ：9～13），但栅栏组织细胞的形状和大小因种而异（表2），蚁花（图版Ⅱ：8）、广西澄广花、*O. myriantha*（图版Ⅱ：11）、*O. hexandra*（图版Ⅱ：12）、*O. enneandra*（图版Ⅱ：13）5种植物的栅栏组织细胞短，呈哑铃形，而其它5种植物的栅栏组织细胞较长，长圆柱状（图版Ⅱ：10）。栅栏组织内还具石细胞，石细胞长分枝状，与表皮细胞平行或垂直。海绵组织的厚度也具有明显的种间差异，栅栏组织与海绵组织的厚度比在0.33～0.69之间（表2），但10种植物的海绵组织均具较大的细胞间隙（图版Ⅱ：8～13）。此外，10种植物的叶肉组织中均具油细胞分布，油细胞呈圆形或椭圆形，比周围细胞大，易于识别（图版Ⅱ：8～13）。蚁花的油细胞均匀分布于栅栏组织和海绵组织中，可以紧贴两表皮细胞（图版Ⅱ：8）。而澄广花属的油细胞则仅分布于海绵组织

表2 10种植物叶片的主要结构特征

Table 2 The major characters of structure in 10 species plant leaves

种名 Species	晶体类型 Type of crystal	主脉处栅栏组织 Palisade tissue in midrib	叶厚 Thickness of leaves /μm	栅栏组织 Palisade tissue		海绵组织厚度 Thickness of spongy/μm	P/S	油细胞 Oil cell		
				层数 No. of layer	厚度 Thickness /μm			直径 Diameter /μm	部位 Position	频率 No. per mm
Mezzettiopsis creaghii	cc	间断 non-contiguous	263.60	1－2	61.20	137.77	0.44	38.88	P & S	7
Orophea hirsuta	oc	连续 contiguous	266.34	1	61.28	183.43	0.33	45.35	S	6
O. hainanensis	oc	连续 contiguous	227.68	1	74.36	108.54	0.69	36.87	S	3
O. polycarpa	oc	连续 contiguous	142.80	1	38.76	64.59	0.60	45.76	P & S	2
O. myriantha	oc	连续 contiguous	98.60	1	17.20	38.25	0.44	30.60	S	4
O. enneandra	oc	连续 contiguous	146.88	1	38.2	79.56	0.48	37.97	S	4
O. entercarpa	oc	连续 contiguous	127.50	1	25.50	51.28	0.49	45.90	S	4
O. cumingiana	oc	连续 contiguous	109.65	1	16.32	35.70	0.45	30.6	S	3
O. uniflora	oc	连续 contiguous	261.12	1	56.3	151.10	0.37	33.15	S	3
O. hexandra	oc	连续 contiguous	105.83	1	22.4	54.40	0.41	31.62	S	3

P：栅栏组织； S：海绵组织； P/S：栅栏组织与海绵组织厚度比； cc：晶簇； oc：单斜晶

P：palisade tissue； S：spongy tissue； P/S：Ratio of thickness of palisade tissue to spongy tissue； cc：cluster crystal； oc：oblique crystal；

中（图版Ⅱ：9～13），或广西澄广花有少数油细胞分布于海绵组织中。油细胞的大小也因种而异，但差别不大，直径均在 30.60 μm～45.90 μm 之间（表 2）。单位 mm 叶宽油细胞的分布数目也因种而异，其中蚁花的最多，为 7 个，而澄广花属则在 2～6 个之间（表 2）。

在横切面上，澄广花属 9 种植物的栅栏组织在主脉处呈连续状态（图版Ⅲ：2～8），而蚁花的栅栏组织在主脉处间断，相应的部位由几层薄壁组织细胞组成（图版Ⅲ：1）。并且，澄广花属植物主脉处的栅栏组织通常为 1 层，与叶片中的相似（图版Ⅲ：2～8）。10 种植物的维管组织呈半圆形，蚁花（图版Ⅲ：1）、澄广花（图版Ⅲ：2）、毛澄广花和 *O. hexandra*（图版Ⅲ：3）的维管组织被 1～4 列未木质化的薄壁细胞分割成明显的束状，而其它 6 种植物维管组织中的维管束不明显，10 种植物维管组织外面的维管束鞘也较为发达，连续成环状（图版Ⅲ：2，4）或也被薄壁组织细胞分隔成片状（图版Ⅲ：1，9）。另外，10 种植物主脉周围的薄壁组织中也具有油细胞（图版Ⅲ：1，2）和石细胞（图版Ⅲ：9）分布。

3　讨论

Fries（1959）、Hutchinson（1967）、Ban（2000）等根据花的形态将蚁花属归于澄广花属。蒋英和李秉滔（1979）则根据蚁花属的内轮花瓣厚而长，镰刀状，顶端向外卷，基部无爪而内弯成穹隆状并覆盖着雌雄蕊，而澄广花属的内轮花瓣上部阔三角形，边缘粘合成一帽状体，基部有爪，因而主张蚁花属和澄广花属分开，而 Merrill（1935）、Heusden（1992）也认为两属花的形态具有差异，主张两属分开。1988 年，Keβler 将澄广花属分为两个亚属——澄广花亚属和 *Sphaerocarpon* 亚属，并根据内轮花瓣、雄蕊、雌蕊、胚珠和种子等形态特征将蚁花属和 *Sphaerocarpon* 亚属作了比较后，仍然将蚁花属作为一个独立的属，并将澄广花属的 *Orophea hastata*、*O. monosperma*、*O. salacifolia*、*O. siamensis* 和 *O. torulosa* 5 种植物移到蚁花属中。后来，Goel（1990）也认为蚁花属应为一个独立的属，但仅承认澄广花属的 *O. torulosa* 应归于蚁花属。Heusden（1992）发现蚁花属雄蕊 6～12 个，而澄广花属 3 或 6 个，认为蚁花属和澄广花属是两个独立的属，且蚁花属是澄广花属和金钩花属（*Pseuduvaria*）的中间类型。最近，Leonardía 和 Keβler（2001）又认为蚁花属应该归并到澄广花属的 *Sphaerocarpon* 亚属中。由此可见，蚁花和澄广花属植物花的形态特征较复杂，目前，仅根据这些特征来确定两属的关系问题是比较困难的。

Van Setten 和 Koek-Noorman（1986）对新热带番荔枝科 38 属 200 多种植物的叶进行细致研究后认为叶片形态结构，包括叶中异细胞（油细胞和粘液细胞）的分布位置和内含物、晶体的类型、表皮毛的类型及主脉维管组织的结构等特征有助于确定属间的关系或某些类群的界限。陈健辉和李秉滔（1993，1995）曾对囊瓣木族野独活属（*Miliusa*）、囊瓣木属（*Saccopetalum*）、蚁花属 1 种和澄广花属 3 种植物叶脉序和表皮形态结构进行过观察和比较，认为蚁花属和澄广花属植物叶在气孔特征，脉序粗度和网眼大小方面具有差异，因而主张 2 个属作为独立的属较为合理。我们对蚁花属和澄广花属叶的形态解剖研究表明，两属植物具有许多共同特点。例如，在扫描电镜下，叶表皮细胞垂周壁凸起，多数种类的表皮细胞垂周壁直或弓形，少数深波状，表皮具有腺鳞分布；气孔器类型为平列型，仅分布于远轴面；表皮毛为单列多细胞丝状毛等。但这些结构特征又多是番荔枝科多数属

所具有的特点，如番荔枝科植物气孔器类型均为平列型，具 2～6 个副卫细胞，主要分布于远轴面（Patel，1971；Metcalfe，1987），多数属叶表皮仅具单列丝状毛（Patel，1971；Metcalfe，1987；Solereder，1908；Van Setten & Koek-Noorman，1986）；番荔枝属（*Annona*）某些种表皮细胞垂周壁形成凸起（Olowokudejo，1990）。然而蚁花属和澄广花属植物叶的内部结构又具有较大差异，主要区别表现为以下 3 方面：(1）蚁花属叶片两面的每一表皮细胞均具有一个晶簇，而澄广花属叶的表皮细胞内均具一单斜晶；(2）蚁花属的叶肉组织中具 1～2 层栅栏组织细胞，油细胞均匀分布在整个叶肉组织中，可以紧贴两表皮细胞，单位毫米叶宽油细胞的数目多，而澄广花属植物叶肉组织中仅具 1 层栅栏组织细胞，油细胞仅分布在海绵组织中，或少数种类可有少数油细胞分布于栅栏组织中，单位毫米叶宽油细胞的数目少；(3）蚁花属的栅栏组织在主脉处不连续，而澄广花属的栅栏组织在主脉处则呈连续状态。晶体的类型是番荔枝科属内较稳定的特征，具有重要的分类意义（Metcalfe，1987）。*Diclinanona* 属具有针晶（Van Setten & Koek-Noorman，1986）、鹰爪花属（*Artabotrys*）、假鹰爪属（*Desmos*）、皂帽花属（*Dasymaschalon*）、哥纳香属（*Goniothalamus*）等多为晶簇，而暗罗属（*Polyalthia*）、蒙蒿子属（*Anaxagorea*）等为方晶（Metcalfe，1987；Solereder，1986）。而陈健辉等（1995）的结果没有显示蚁花和 3 种澄广花属植物叶表皮细胞内部存在的晶体。我们在实验过程中，也曾采用 10% 硝酸和铬酸离析法，也得不到含有晶体的叶表皮制片，因此认为硝酸和铬酸离析法对晶体具有强烈的破坏作用。Solereder（1908）也记载了另外澄广花属 4 种植物的表皮细胞内具有单斜晶，而囊瓣木族的野独活属和囊瓣木属的表皮细胞则均具有方晶（赵晟等，2001）。另外，囊瓣木族的野独活属和囊瓣木属的叶肉组织中具 1～3 层栅栏组织细胞，栅栏组织在主脉处间断（赵晟等，2001）。并且，Christmann（1986）还观察到蚁花两层种皮之间还具有一层稀薄种皮，而在所研究的澄广花属植物中未发现。因此，我们根据蚁花属和澄广花属植物叶的内部结构具有较明显差异，并结合蚁花属和澄广花属的内轮花瓣不同等特征，认为蚁花属和澄广花属作为两个独立的属可能较为合理。但是，仍须通过多方面深入细致的工作以及更为综合的分析，问题才能得到较好解决。

致谢 中国科学院华南植物研究所标本馆提供部分腊叶标本。

〔参 考 文 献〕

蒋英，李秉滔，1979．中国植物志，第 30 卷第 2 分册［M］．北京：科学出版社，46

Ban NT，2000．Flora of Vietnam［M］．Ha Nôl：Science & Technics Publishing House，293

Chen JH（陈健辉），Li BT（李秉滔），1993．Comparative anatomical observation on venation of the Tribe Saccopetaleae（Annonaceae）in China［J］．*Guihaia*（广西植物），**13**（1）：26—31

Chen JH（陈健辉），Li BT（李秉滔），1995．A Comparative anatomical observation of leaf epidermic morphology of the Saccopetaleae（Annonaceae）in China［J］．*J Guangzhou Teachers College*（广州师院学报），**238**—47

Chrismann M，1986．Beiträge zur histologie der Annonaceae-Samen［J］．*Bot Jahrb Syst*，**106**：379—390

Elmer ADE，1913．New Annonaceae［J］．*Leafl Philipp Bot*，**5**：1075—1750

Fries RE，1959．Annonaceae．In：Engler A，Prantl K，Die natürlichen Pflanzen familien［M］，2nd ed．Berlin：Duncker & Humblot，17aⅡ：130

Goel AK，1990. Redicovery and nomenclature of *Orophea oorulosa*（Annonaceae）[J]. *J Econ Tax Bot*，**14**：143—145

Heusden ECH van，1992. Flowers of Annonaceae：morphology，classification，and evolution [J]. *Blumea*（Suppl），**7**：1—216

Hutchinson J，1923. Contributions towards a phylogenetic classification of flowering plants. The genera of Annonceae [J]. *Kew Bull*，**7**：241—261

Hutchinson J，1967. The Genera of Flowering Plants [M]. Oxford：Clarendon Press，**1**：71—108

Keβler PJA，1988. Revision der Gattung *Orophea* Blume（Annonaceae）[J]. *Blumea*，**33**：1—80

Keβler PJA，1990. Studies on the tribe Saccopetaleae（Annonaceae）Ⅲ Addition to the genus *Orophea* Blume [J]. *Blumea*，**34**：505—516

Klucking ED，1986. Leaf Venation Patterns [M]. Berlin Stuttgart：J Cramer，**1**：147—149

Leonardĭa AAP，Keβler PJA，2001. Additions to *Orophea* subgenus *Sphaerocarpon*（Annonaceae）：revision and transfer of *Mezzettiopsis* [J]. *Blumea*，**46**：141—163

Merrill ED，1935. A sixth supplementary list of Hainan plants [J]. *Lingnan Sci Journ*，**14**：1—62

Metcalfe CR，1987. Anatomy of the Dicotyledons [M]，2nd ed. Oxford：Clarendon Press，**3**：34—48

Okada H，1993. Cytotaxonomic aspects of Annonaceae，with special reference to differences in proportion of polyploids between Asia and America [J]. *Acta Phytotax Geobot*，**44**：113—122

Olowokudejo JD，1990. Comparative morphology of leaf epidermis in the genus *Annona*（Annonaceae）in West Africa [J]. *Phytomorphology*，**40**（3 & 4）：407—422

Patel RJ，1971. Epidermal structure and development of stomata in some Annonaceae [J]. *Ann Bot*，**35**：1205—1212

Ridley HN，1912. Decades Kewenses LXⅧ-LXIX [J]. *Kew Bull*，380—391

Sinclair J，1995. A revision of the Malayan Annonaceae [J]. *Gard Bull Straits Settl*，**14**：399

Solereder H，1908. Systematic Anatomy of the Dicotyledons. A handbook for laboratories of pure and applied botany [M]. Vol. I，New Delhl，India：Ajay Book Service，34—39

Zhao S（赵晟），Sun TX（孙同兴），Wu H（吴鸿），*et al*，2001. The leaf form and structure of *Saccopetalum* and *Miliusa* from China [J]. *J South China Agr Univ*（华南农业大学学报），**4**：66—70

Van Setten AK，Koek-Koorman J，1986. Studies in Annonaceae. VI. A leaf anatomical survey of genera of Annonaceae in the Neotropics [J]. *Bot Jahrb Syst*，**108**：17—50

Vander Wyk RW，Canright JE，1956. The anatomy and relationships of the Annonaceae [J]. *Trop Woods*，**104**：1—24

Walker JW，1971. Pollen morphology，phytogeography and phylogeny of the Annonaceae [J]. *Contr Gray Herb*，**202**：1—130

图版说明

OC：**油细胞**；CC：**晶簇**；PC：**薄壁组织细胞**；PT：**栅栏组织**；SC：**石细胞**

图版Ⅰ 叶片扫描电子显微镜相片 1～3. **近轴面**（500×）1. **蚁花，示表皮细胞垂周壁凸起**；2. **广西澄广花，示表皮毛和表皮细胞垂周壁凸起、深波状（箭头所示）**；3. *Orophea uniflora*，**示表皮细胞垂周壁凸起和腺鳞**；4，5. **蚁花远轴面**，4. **示表皮细胞垂周壁凸起和气孔器**（800×），5. **示表皮毛**（250×）；6. **澄广花远轴面，示表皮细胞垂周壁凸起、气孔器和蜡质细丝**（800×）；7. *O. hexandra* **远轴面，示表皮细胞垂周壁凸起和气孔器**（800×）；8. *O. cumingiana* **远轴面，示表皮细胞垂周壁凸起和晶体**（1 600×）。

图版Ⅱ 1～7. **叶片表皮制片** 1～3，**蚁花** 1. **近轴面，示表皮细胞和晶簇**（80×），2. **远轴面，示表皮细胞、晶簇和气孔器**（200×），3. **示表皮毛**（80×）；4. *O. uniflora* **远轴面，示表皮细胞和气孔器**（200×）；5. *O. myriantha* **远轴面，示表皮细胞和单斜晶**（200×）；6. **广西澄广花叶远轴面，示表皮细胞、单斜晶和气孔器**（80×）；7. *O. entercarpa* **近轴面，示表皮细胞、单斜晶**（200×）；8～13，**叶横切面**（100×）8. **蚁花**，9. *O. uniflora*，10. **毛澄广花**，11. *O. myriantha*，12. *O. hexandra*，13. *O. enneandra*。

图版Ⅲ 叶主脉横切面 1. **蚁花，示油细胞，栅栏组织在主脉处间断**（60×）；2～8. **示栅栏组织在主脉处连续**（50×）2. **澄广花**，3. *Orophea hexandra*，4. **广西澄广花**，5. *O. myriantha*，6. *O. entercarpa*，7. *O. enneandra*，8. *O. cumingiana*；9. *O. uniflora*，**示石细胞**（100×）。

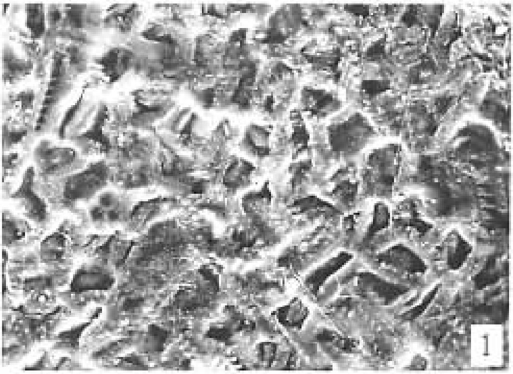
Explanation of Plates

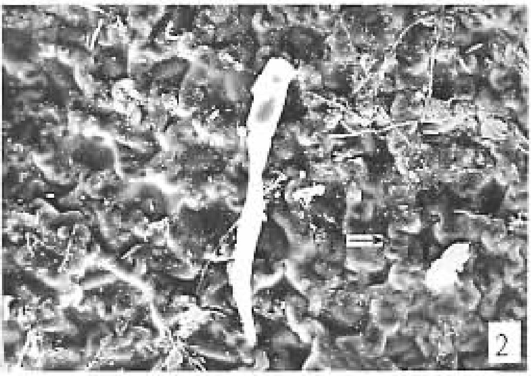
OC：oil cell；CC：cluster crystal；PC；parenchyma cell；PT：palisade tissue；SC：stone cell

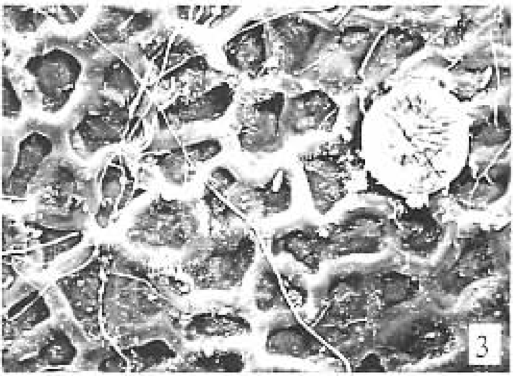
Plate Ⅰ Scanning electron microscopic photographs of leaves 1－3. Adaxial epidermis（500×）1. *Mezzettiopsis creaghii*，showing the protrusion of anticlinal walls of cells，2. *Orophea polycarpa*，showing trichome，the protrusion and sinuate anticlinal walls of cells（arrowed）；3. *Orophea uniflora*，showing the protrusion of anticlinal walls of cells and glandular scale；4，5. Abaxial epidermis of *Mezzettiopsis creaghii*，4. showing the protrusion of anticlinal walls of cells and stomatal apparatus（800×），5. showing trichome（250×）；6. Abaxial epidermis of *O. hainanensis*，showing the protrusion of anticlinal walls of cells，stomatal apparatus and wax（800×）；7. Abaxial epidermis of *O. hexandra*，showing the protrusion of anticlinal walls of cells and stomatal apparatus（800×）；8. Abaxial epidermis of *O. cumingiana*，showing the protrusion of anticlinal walls of cells and crystals（1600×）.

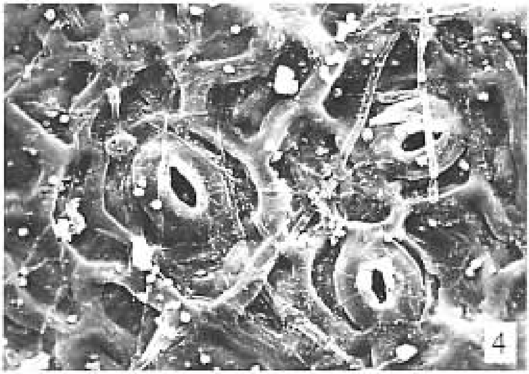
Plate Ⅱ 1－7 Epidermal peels of leaves 1，3. *Mezzettiopsis creaghii* 1. Adaxial epidermis，showing epidermal cells and cluster crystals（80×）；2. Abaxial epidermis，showing epidermal cells，cluster crystals，stomatal apparatus；3. trichome（80×）；4. Abaxial epidermis of *Orophea uniflora*，showing epidermal cells and stomatal apparatus（200×）；5. Abaxial epidermis of *O. myriantha*，showing epidermal cells and oblique crystals（200×）；6. Abaxial epidermis of *O. polycarpa*，showing epidermal cells，oblique crystals and stomatal apparatus（80×）；7. Adaxial epidermis of *O. entercarpa*，showing epidermal cells，oblique crystals（200×）；8－13. Transverse sections of leaves（100×）8. *Mezzettiopsis creaghii*，9. *Orophea uniflora*，10. *O. hirsute*，11. *O. myriantha*，12. *O. hexandra*，13. *O. enneandra*.

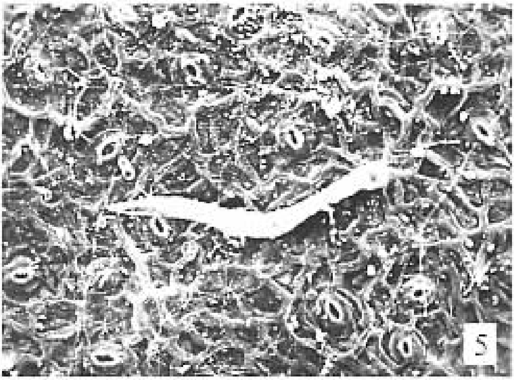
Plate Ⅲ Transverse sections through midrib of leaves 1 *Mezzettiopsis creaghii*，showing non-contiguous palisade tissue and oil cells in midrib of leaf（60×）；2－8 showing contiguous palisade tissue in midrib of leave（50×）2. *Orophea hainanensis*，3. *O. hexandra*，4. *O. polycarpa*，5. *O. myriantha*，6. *O. entercarpa*，7. *O. enneandra*，8. *O. cumingiana*；9. *O. uniflora*，showing stone cells（100×）.

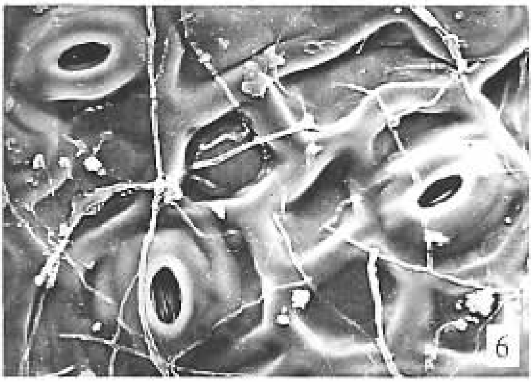

1

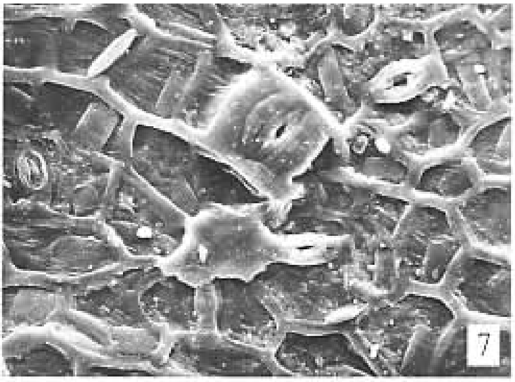

2

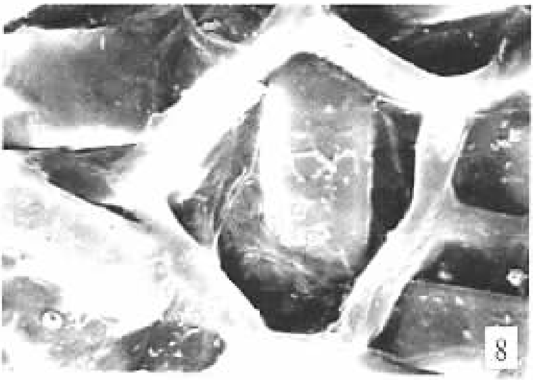

3


4

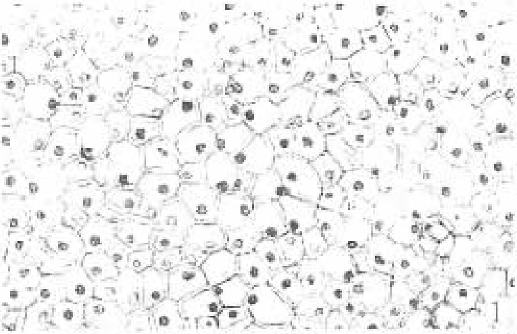

5

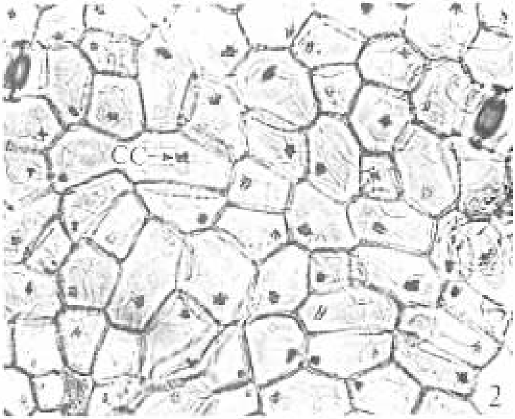

6


7

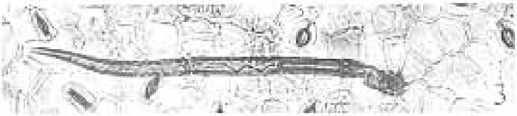

8

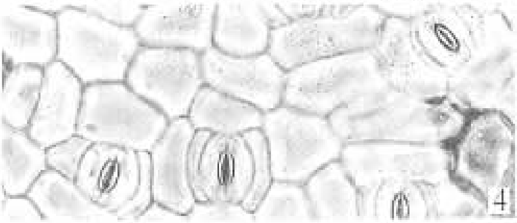
孙同兴等： 图版 I SUN Tong-Xing *et al:* plate I

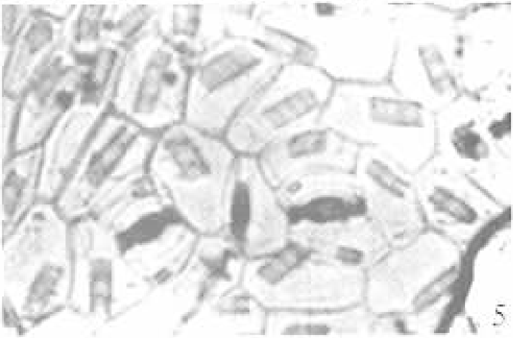

1

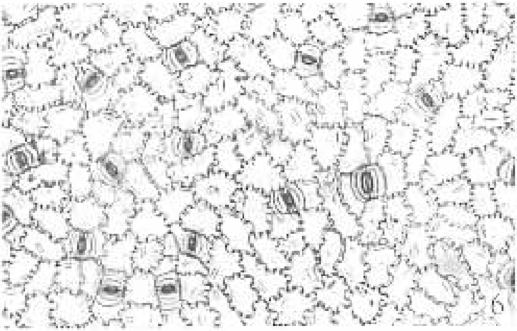


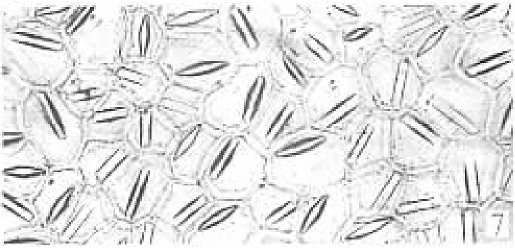
2

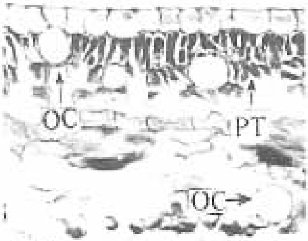

3


4

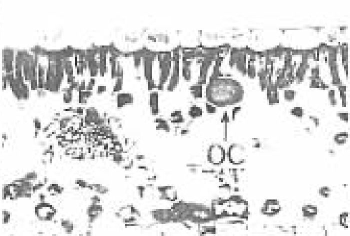

5


6

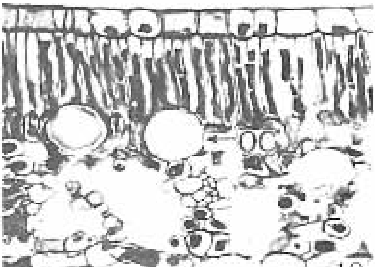

7



8

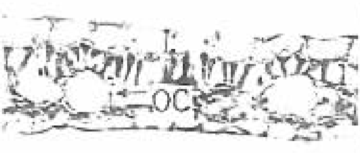


9

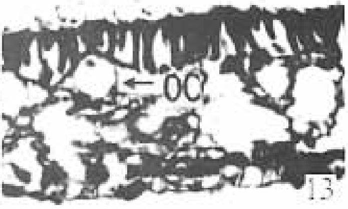


10

11

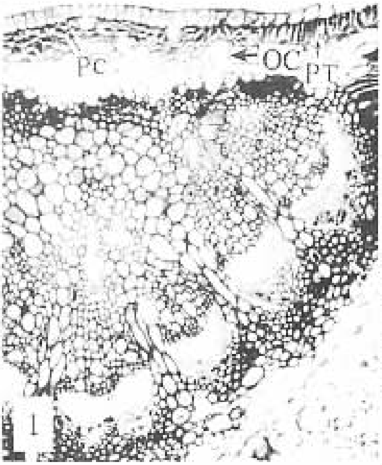


12

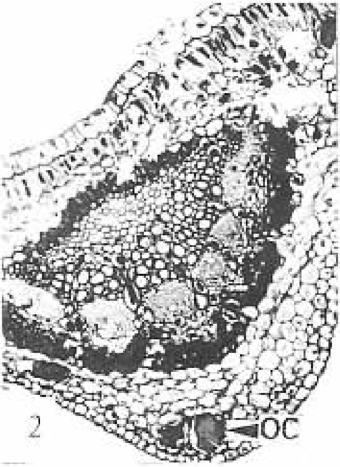


13

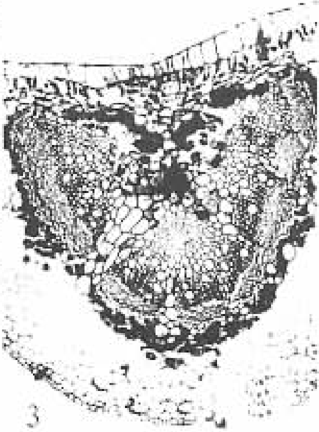
孙同兴等：图版 II SUN Tong-Xing et al: Plate II

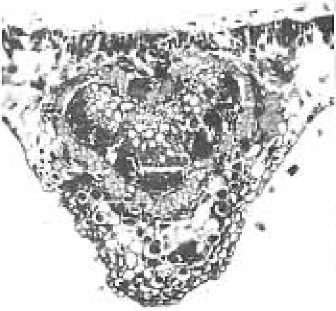


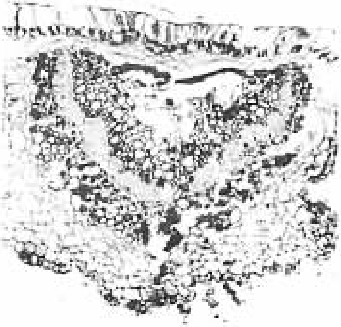
1

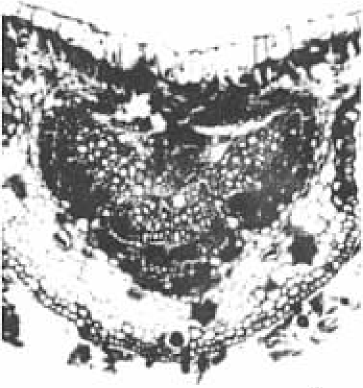


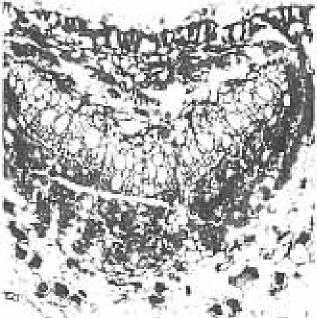
2

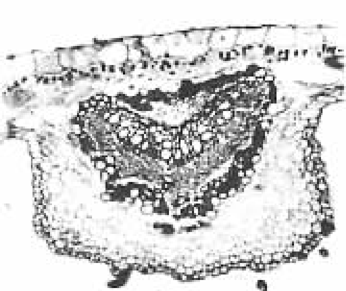

3

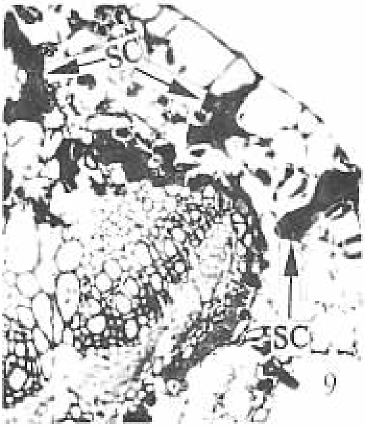

4


5


6


7


8



9

孙同兴等：图版III SUN Tong-Xing et al: Plate III